

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
FAKULTA TEXTILNÍ**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**LIBEREC 2010**

**PETRA VLKOVÁ**

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI**  
**FAKULTA TEXTILNÍ**



Studijní program: B3107 Textil  
Studijní obor: 3107R007 Textilní marketing

**VYBRANÉ UŽITNÉ VLASTNOSTI BAVLNĚNÝCH  
KOŠILOVIN**  
**SELECTED UTILITY PROPERTIES OF A COTTON  
SHIRTING**

Petra Vlková

KHT-722

**Vedoucí bakalářské práce:** Ing. Vladimír Kovačič

**Rozsah práce:**

Počet stran textu ...33

Počet obrázků .....21

Počet tabulek .....15

Počet grafů.....10

Počet stran příloh. 3

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Akademický rok: 2009/2010

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petra VLKOVÁ**  
Osobní číslo: **T07000395**  
Studijní program: **B3107 Textil**  
Studijní obor: **Textilní marketing**  
Název tématu: **Vybrané užité vlastnosti bavlněných košilovin**  
Zadávající katedra: **Katedra hodnocení textilií**

### Z á s a d y   p r o   v y p r a c o v á n í :

1. Provedte literární rešerši na téma užitečných vlastností textilií
2. Provedte objektivní stanovení vlastností vybraných druhů tkanin
3. Objektivní vyhodnocení užitečných vlastností tkanin
4. Výsledky experimentů vyhodnoťte.

## **PROHLÁŠENÍ**

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

V Liberci dne 3. 5. 2010

.....  
Podpis

## PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych ráda poděkovala mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Vladimíru Kovačiči za odborné vedení, dobré připomínky, cenné rady, čas a zájem při vypracování této práce.

Mé poděkování rovněž patří katedře oděvnictví, a to Ing. Marii Koldinské a Ing. Daniele Veselé, dále prof. Ing. Luboši Hesovi DrSc. za zrealizování a pomoc některých měření mé praktické části bakalářské práce a Miletě, a. s. za poskytnuté vzorky pro měření.

A nakonec bych ráda poděkovala všem svým blízkým za velkou podporu.

## ANOTACE

Tato bakalářská práce se zabývá vybranými užitnými vlastnostmi a to splývavostí, prodyšností a povrchovým třením u bavlněných košilovin, které sloužily jako testovací materiál pro měření.

Teoretická část je zaměřena na vysvětlení pojmů, metody měření a vztahy pro výpočet těchto užitných vlastností. V praktické části byly měřeny tyto vlastnosti na příslušných zařízeních, u kterých je uveden princip metody měření, dále výsledky měření a jejich vyhodnocení.

### **KLÍČOVÁ SLOVA:**

Splývavost, prodyšnost, povrchové tření, zařízení pro měření, testovaný materiál

## ANNOTATION

This bachelor's thesis deals with selected utility properties, particularly hanging, the air permeability and the surface friction of a cotton shirting, which served as a test material for the measurement.

The theoretical part focuses on explaining the terms, measurement methods and formulas for calculating the utility properties. In the practical part the following characteristics were measured with the help of relevant devices at which the principle of the measurement method is introduced, further the measurement results and their evaluation are mentioned.

### **KEY WORDS:**

Hanging, air permeability, surface friction, measuring device, tested material

## Obsah

Úvod .....	9
1. Splývavost .....	10
1.1. Vysvětlení pojmu .....	10
1.2. Zkoušení splývavosti – zařízení pro měření .....	10
1.3. Vztahy pro výpočet splývavosti .....	11
1.4. Metoda stanovení sinu pro výpočet splývacího úhlu .....	12
2. Prodyšnost .....	12
2.1. Vysvětlení pojmu .....	12
2.2. Zařízení pro měření prostupu vzduchu .....	13
2.3. Vztah pro výpočet prodyšnosti .....	15
3. Tření .....	15
3.1. Vysvětlení pojmu .....	15
3.2. Typy tření .....	15
3.2.1. Smykové tření .....	16
3.2.2. Valivé tření .....	16
3.2.3. Tření opásáním .....	17
3.2.4. Suché a mokré tření .....	17
3.3. Povrchové tření – hodnocení omaku .....	17
3.4. Systém KES (Kawabata Evaluation System) .....	18
3.4.1. Charakteristika měřicí metody - KES FB 4 .....	18
3.5. Vliv vlhkosti na povrchové tření .....	20
4. Testovaný materiál .....	20
4.1. Základní parametry použitých košilovin .....	20
5. Experimentální část .....	21
5.1. Měření splývavosti .....	21
5.1.1. Naměřená splývavost .....	23

5.1.2.	Graf splývavosti.....	24
5.1.3.	Vyhodnocení splývavosti .....	24
5.2.	Měření prodyšnosti .....	24
5.2.1.	Naměřená prodyšnost .....	25
5.2.2.	Graf prodyšnosti .....	28
5.2.3.	Vyhodnocení prodyšnosti .....	28
5.3.	Měření povrchového tření „za sucha“ .....	28
5.3.1.	Naměřené povrchové tření „za sucha“ .....	30
5.3.2.	Graf povrchového tření „za sucha“ .....	31
5.3.3.	Vyhodnocení povrchového tření „za sucha“ .....	32
5.4.	Alternativní metoda měření povrchového tření „za mokra“ .....	32
5.4.1.	Naměřené povrchové tření „za mokra a za sucha“ (alternativní metodou měření).....	35
5.4.2.	Grafy povrchového tření „za mokra a za sucha“ .....	38
5.4.3.	Vyhodnocení povrchového tření „za mokra a za sucha“ .....	40
	Závěr .....	41
	Použitá literatura.....	42
	Seznam příloh .....	43



## ÚVOD

Tato bakalářská práce se zabývá vybranými užitnými vlastnostmi bavlněných košilovin, a to prodyšností, splývavostí a povrchovým třením. Tyto užitné vlastnosti košilovin jsou nezbytným a důležitým aspektem komfortu při používání produktů z nich vyrobených. Práce se zaměřuje na objektivní hodnocení vybraných užitných vlastností, které mají přímý vliv na komfort při užívání textilních výrobků (oděvů). Právě vliv kvality materiálu má dopady na celkový komfort oděvu a následně na subjektivní pocit uživatele daného oděvního výrobku. Objektivní hodnocení komfortu textilií v dnešní době nabírá na významu. Vznikají nová zařízení pro měření vlastností materiálu, díky kterým je možné mezi sebou jednotlivé textilní výrobky porovnávat. Na základě konkrétního vyjádření oděvního komfortu, je dnes možné přizpůsobit materiály pro výrobu oděvů podle způsobu použití. Samotní uživatelé měli doposud možnost pouze subjektivního hodnocení užitných vlastností, čímž bylo velice snadné potlačit kvalitu. Nové metody a technologie měření těchto vlastností by mohly přispět ke zpomalení dnes velice rychle se rozšiřujícímu trhu s nekvalitními výrobky.

Cílem této práce je popsat vybrané užitné vlastnosti košilovin včetně jejich vlivů na komfort nošení konečných výrobků – košilí a závislostí na parametrech výchozích materiálů. Výsledný pocit při nošení košile, je velkou měrou ovlivňován materiálem, který byl použit pro výrobu dané košile. Mezi faktory ovlivňující jednotlivé vlastnosti materiálu patří například dostava, typ příze, vazba, a další. Jednotlivé vlastnosti jsou porovnány ve vztahu k vazbě a dostavě bavlněných tkanin – košilovin, které pro zkoumání poskytla firma Mileta a.s.

Dále je cílem práce zkonstruovat funkční pomocné zařízení pro měření povrchového tření. Na základě systému KES, což je měřicí systém navržený prof. S. Kawabatou, bylo prof. Ing. Lubošem Hesem DrSc. navrženo unikátní zařízení imitující tření lidského prstu po textilií. Pomocí tohoto zařízení bude možné stanovit změnu komfortu při zavlhčení textilie a zároveň napomůže k řízení kvality textilií.

Práce je rozdělena podle jednotlivých užitných vlastností, u kterých je uveden postup měření, charakteristika měřících zařízení a vlastní vyhodnocení závislostí dané vlastnosti na parametrech materiálu.

## 1. SPLÝVAVOST

### 1.1. Vysvětlení pojmu

Splývavost textilie je definována jako její schopnost vytvářet esteticky působící záhyby při zavěšení v prostoru. Tyto záhyby jsou výsledkem prostorové deformace. [1]

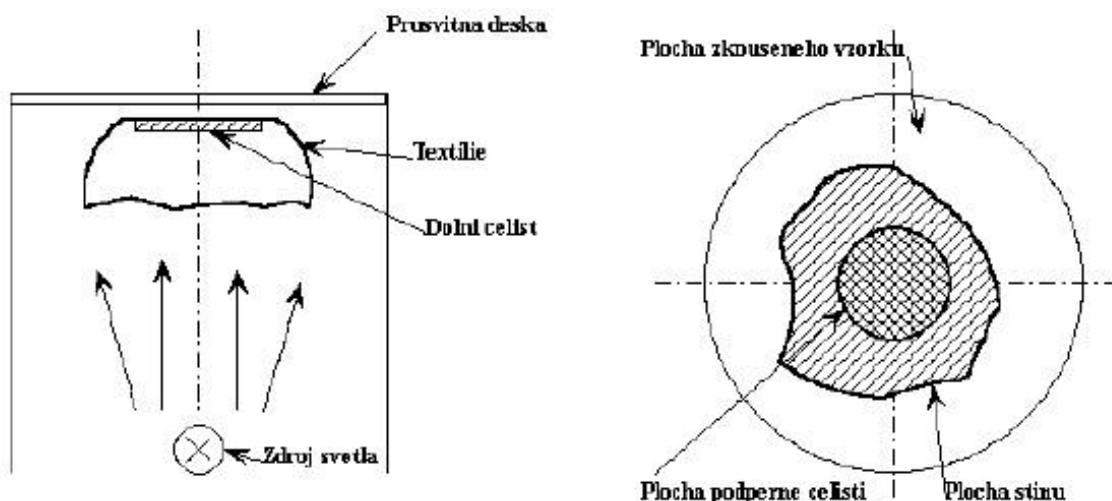
Dále je jedním z faktorů ovlivňujících tvarovou stálost, úzce souvisí s tuhostí v ohybu a je důležitým parametrem ovlivňující oděvní komfort. U splývavosti se textilie podrobuje malým silám a deformacím vyvozených gravitačním zrychlením, které se rovnají deformacím elastickým (vratným). [1]

Splývavost u košilovin je velmi důležitým parametrem, určující estetický vzhled finálního výrobku. V některém případě je ovšem vysoká splývavost nežádoucí, jako například u krojů, kde se naopak materiál ještě tuží škrobem.

### 1.2. Zkoušení splývavosti – zařízení pro měření

Při zkoušení splývavosti se používají převážně metody, které jsou založeny na stanovení změny tvaru vzorku při zavěšení v prostoru. [2]

První testovací metoda vychází ze změny plochy kruhového vzorku upnutého v kruhové čelisti, kde volné okraje vzorku splývají do prostoru. Splývající vzorek se promítne do roviny kruhové čelisti a plocha tohoto průmětu se porovnává s plochou původního vzorku. [1]



Obrázek 1 Tvar splývající plošné textilie a projekce jejího stínu – schéma [1]

Druhá testovací metoda je rychlá a levná, ale se sníženou přesností. Při této měřicí metodě se použije vzorek o rozměrech 20x20 cm, který se posouvá po vodorovné desce stolu, směrem k rohu desky, tím se v rohu vytvoří pravý úhel. Když vrchol rohu dosáhne středu vzorku, tak se tento pohyb zastaví a ohnutá textilie (přes zmíněný roh) vytvoří tzv. splývavou hranu. Poté se jednoduchým měřítkem změří sklon  $\varphi$  této hrany proti horizontální rovině a určí se velikost úrovně splývavosti ( $\sin \varphi$ ). [3]



Obrázek 2 Měření splývavosti na speciálním zařízení [3]

### 1.3. Vztahy pro výpočet splývavosti

První vztah pro výpočet splývavosti je pomocí metody stanovení koeficientu splývavosti.

$$k_s = \frac{\pi * R_1^2 - A}{\pi * R_1^2 - \pi * R_2^2} * 10^2 [\%] \quad \text{kde } \begin{array}{l} A - \text{plocha průmětu (stínu) splývající textilie [mm}^2\text{]} \\ R_1 - \text{poloměr vystřiženého původního vzorku [mm]} \\ R_2 - \text{poloměr podpěrné čelisti [mm]} \end{array}$$

Druhý vztah pro výpočet splývavosti S:

$$S = \frac{A - A_p}{A_M} * 100 [\%] \quad [1] \quad \text{kde } \begin{array}{l} A - \text{plocha měřeného kruhového vzorku [mm}^2\text{]} \\ A_p - \text{plocha průmětu [mm}^2\text{]} \\ A_M - \text{plocha mezikruží (rozdíl mezi plochou} \\ \text{zkoušeného kruhu a kruhové podložky)} \end{array}$$

## 1.4. Metoda stanovení sinu pro výpočet splývavého úhlu

Dle Niwy a Seta závisí Cuisickův koeficient splývavosti nejen na ohybové tuhosti a materiálu, ale také na ohybové a střižové hysterezi, kde podle J. Hu tyto druhy hystereze korelují s ohybovou i smykovou tuhostí textilie. Proto byla původní rovnice Niwy a Seta zjednodušena a použita i pro vyhodnocení závislosti sinu splývavého úhlu DA textilie na ohybové a smykové tuhosti textilie a její plošné hmotnosti. [3]

$$DA = C_0 - C_1 (B/W)^{0,33} - C_2 (G/W)^{0,33} \quad [3]$$

kde

B – Ohybová tuhost [ $10^{-7} Nm^{-2}$ ]

G – Smyková tuhost [ $g * m^{-2}$ ]

W – Plošná hmotnost [ $kg * m^{-2}$ ]

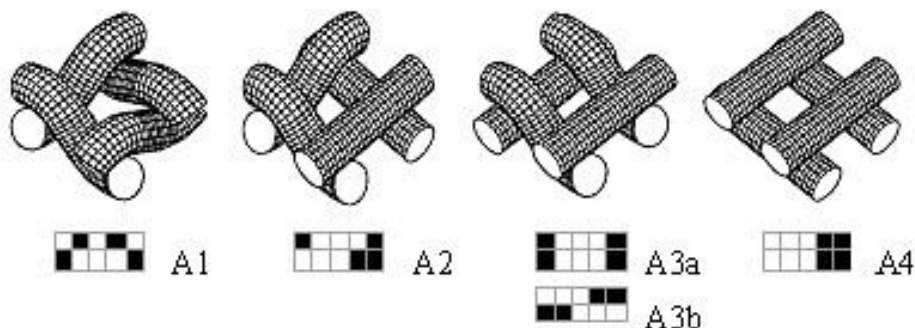
## 2. PRODYŠNOST

### 2.1. Vysvětlení pojmu

Prodyšnost je jedna z fyziologických vlastností a zároveň je důležitým faktorem komfortu textilií.

Tato vlastnost vyjadřuje prostup vzduchu skrze textilií, současně s teplem a vlhkostí. To znamená, že při vysokém tělesném výkonu lze ventilací oděvu odvést značnou část tepla, ovšem za podmínky, je-li vnější vzduch chladnější a oděv dostatečně propustný pro vzduch. [1]

Prodyšnost tkaniny závisí především na porózitě - četnosti a typech pórů (jejich obsah je naplněn vzduchem), které představují kombinaci čtyř strukturních elementů ve vazbě tkanin (obrázek 3). Porózitu je tedy možno definovat objemově či plošně. [4]



Obrázek 3 Strukturní modely provázání - typy pórů [4]

Výpočet pórovitosti je dán vztahem:

$$p = \frac{\rho_{vlK} - \rho_v}{\rho_{vlK}} * 10^2 \quad [\%] \quad [1]$$

kde

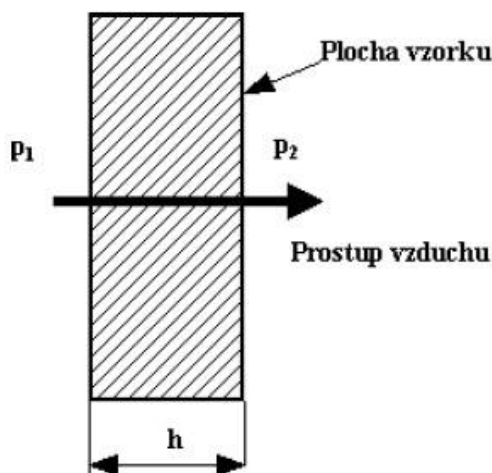
$p$  – pórovitost textilie v [%]

$\rho_{vlK}$  – hustota klimatizovaných vláken [ $kg * m^3$ ] (z tabulek)

$\rho_v$  – objemová měrná hmotnost textilie [ $kg * m^3$ ]

Včetně prostupu vzduchu dále prodyšnost popisuje vztah mezi tlakovým spádem a velikostí plochy textilie.

Tlakový spád je rozdíl tlaků před a za textilií (obrázek 3). Tlak před textilií je větší, než tlak za textilií ( $p_1 > p_2$ ). Za předpokladu klimatizovaných vzorků a měření za normalizovaných podmínek (teplota 20 °C a 65 % vlhkosti) nebude docházet v textilii ke změnám (jejímu vysušování nebo zavlhčování) a děj při měření bude stacionární. [1]

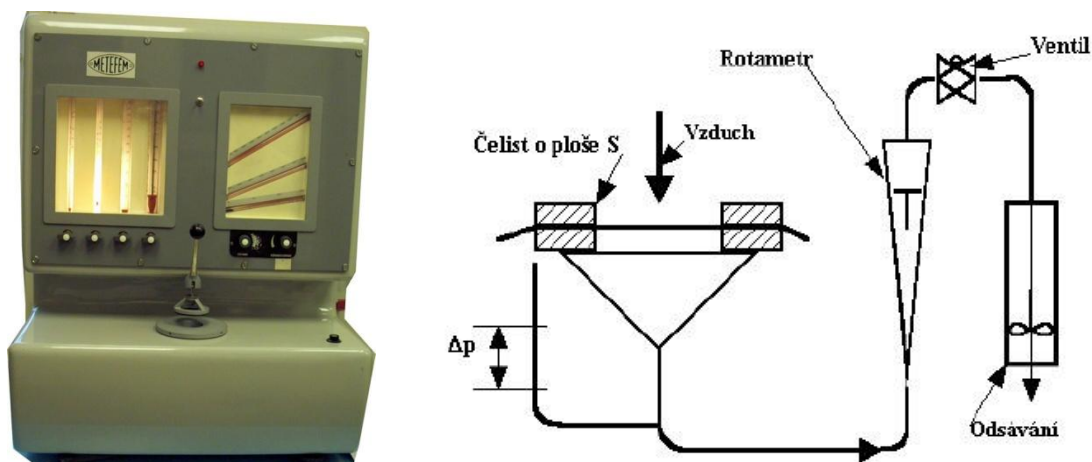


Obrázek 4 Prostup vzduchu – schéma [1]

## 2.2. Zařízení pro měření prostupu vzduchu

Pro měření prodyšnosti se používá zařízení, které se nazývá Metefem FF-12/A (obrázek 5). Podstatou této zkoušky je měření množství nasávaného vzduchu rotametrem, což je trubice o přesně stanoveném průměru, ve které je umístěn plováček. Podle výše plováčku v trubici se stanoví množství proudícího vzduchu v Pa, který prochází přes

zkoušenou textilií při stanovené zkušební ploše vzorku a měřené při nastaveném tlakovém spádu. Podle norem se nastavuje pro oděvní textilie tlakový spád 100 Pa při ploše čelisti 20 cm<sup>2</sup>. Čelist má kruhový tvar, v níž je upnut vzorek textilie a z něhož je odsáván vzduch ventilátorem. [1]



Obrázek 5 Metefem FF – 12/A (foto + schéma) [1]

Druhý přístroj pro měření prodyšnosti textilií je FX 300 firmy TEXTEST AG (obrázek 6). Přístroj je elektronický a jeho princip spočívá v měření vyvolaného průtoku vzduchu, který se vytvoří při tlakovém rozdílu mezi oběma povrchy testované textilie (nejčastěji 100 Pa).

Testovaná plocha činí 5 cm<sup>2</sup> nebo 20 cm<sup>2</sup>. Propustnost vzduchu je udávána v m<sup>3</sup> / m<sup>2</sup> \* s, po zkrácení v m \* s. [3]



Obrázek 6 Přístroj FX 300 firmy TEXTEST AG [3]

### 2.3.Vztah pro výpočet prodyšnosti

$$R = \frac{\bar{q}_v}{A} * 167 \quad [mm * s^{-1}] \quad [1]$$

kde

$q_v$  – rychlost průtoku vzduchu [ $l * min^{-1}$ ]

A – plocha měřicí čelisti [ $cm^2$ ]

167 – přepočítávací faktor z [ $l * min^{-1} * cm^2$ ] na [ $mm * s^{-1}$ ]

## 3. TŘENÍ

### 3.1.Vysvětlení pojmu

Tření je jev, který vznikne při pohybu dvou dotýkajících se těles nebo při pohybu tělesa po styčné ploše. Při tomto pohybu vzniká tzv. třecí síla, která působí proti směru pohybu tělesa, čímž ho vlastně brzdí.

Věda zabývající se třením se nazývá tribologie, neboli tribologie je nauka o tření.

Jako první se začal zabývat třením Leonardo da Vinci (1452 - 1519). Jeho poznatky týkající se tření daly podnět ke zkoumání tohoto jevu a samotné formulaci zákonů tření. [5]  
Dle Amontonsovy vědecké teorie existují dvě základní tvrzení povrchového tření:

- Třecí síla je nezávislá na styčné ploše kontaktu mezi tělesy.
- Třecí síla je přímo úměrná normálové síle (zátěži) mezi povrchy v kontaktu. [6]

Amontonse následně doplnil o dva zákony Charles – Augustin de Coulomb (1736 – 1806):

- Klidový koeficient je větší než koeficient za pohybu.
- Třecí síla nezávisí na rychlosti pohybu.

### 3.2.Typy tření

Tření můžeme rozdělit dle druhu pohybu:

- smykové tření
- valivé tření
- tření opásáním [7]

Dále je možné tření rozdělit na:

- suché tření

- mokré tření

### 3.2.1. Smykové tření

Smykové tření je jev, který vznikne při pohybu (posouváním) jednoho tělesa po povrchu druhého tělesa. Jeho vznik je z nerovnosti dvou styčných ploch, kdy při posouvání těles tyto nerovnosti povrchů na sebe vzájemně narážejí nebo se deformují. Tak vzniká třecí síla  $F_t$  při velikosti smykového tření:  $F_t = f F_n$ , kde  $f$  je součinitel smykového tření a  $F_n$  značí kolmou tlakovou sílu mezi tělesy.

Součinitel smykového tření  $f$  ( $\mu$ ) pak udává poměr mezi třecí silou a kolmou tlakovou silou mezi tělesy.

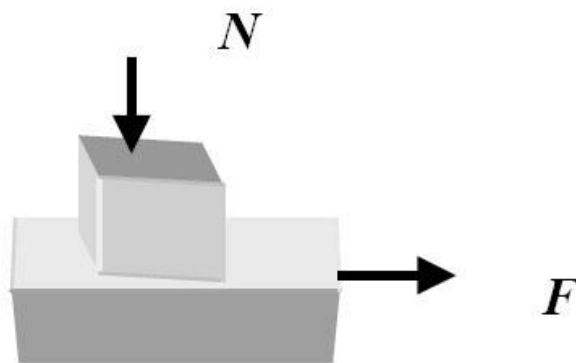
Když uvedeme těleso do pohybu, tak je tření větší, než u tělesa, které se už pohybuje. Proto se rozlišuje smykové tření na statické (klidové) a kinetické (za pohybu). To znamená, že statické tření je větší než kinetické. Což platí i pro součinitele tření (statický a kinetický). [6]

Pro koeficient statického tření  $\mu$  potom platí

$$\mu = \frac{F}{N} \quad [1 - \text{bezrozměrné číslo}] \quad [6]$$

kde:

$F$  značí sílu potřebnou k pohybu těles v kontaktu a  $N$  je normálová síla



Obrázek 7 Tření dvou hladkých těles [6]

### 3.2.2. Valivé tření

Při valivém pohybu pevného oblého tělesa po jiném tělese, ke kterému je první těleso tlačeno určitou silou, odporuje tomuto pohybu tzv. valivé tření. Tento odpor je



jiného druhu, než je u smykového tření. Odpor proti valení bývá zpravidla mnohem menší než třecí síla při smykovém tření. [7]

### 3.2.3. Tření opásáním

Tření opásáním se nazývá též jako tření Eulerovo. Při tření opásaných předmětů kruhového průřezu používáme Eulerův vztah  $F = F_0 * \exp(f_\alpha)$ . [7]

kde:

$F$  – třecí síla za třecím tělesem

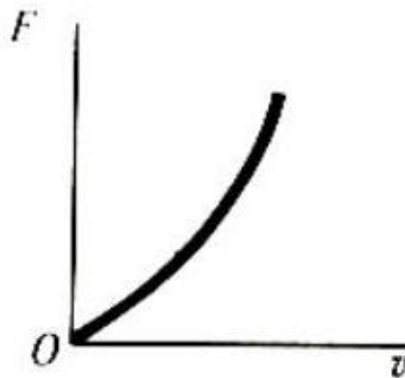
$F_0$  – napínací síla před tělesem

$\alpha$  – úhel opásání

$f_\alpha$  – součinitel tření opásáním

### 3.2.4. Suché a mokré tření

Použitím maziv (kapalin) se značně snižuje tření obou třecích ploch. Při aplikaci maziva mezi třecí plochy dochází k pokrytí obou ploch tenkou vrstvou maziva a tudíž se při pohybu jednoho, případně obou těles, nedotýkají třecí plochy, ale vrstvy maziva (kapaliny). V tomto případě je statické tření nulové a oproti tření suchému se tažné těleso začne pohybovat už při působení nepatrné síly. [8]



Obrázek 8 Grafické znázornění závislosti síly mokrého tření na rychlosti [8]

## 3.3. Povrchové tření – hodnocení omaku

Povrchové tření je jednou z důležitých vlastností charakterizujících omak, jakožto jednu ze značně subjektivních veličin, která je založena na vjemech vycházejících ze styku povrchu textilie s lidskou pokožkou prostřednictvím prstů a dlaně. [3]

Objektivní hodnocení této veličiny je možné na základě mechanických a povrchových vlastností při malých deformacích textilie. [9]

### 3.4. Systém KES (Kawabata Evaluation System)

Systém KES vyvinul prof. Sueo Kawabata za spolupráce prof. Masaka Niwy v letech 1974 - 1978. Systém KES tvoří sada 4 přístrojů, které měří 16 charakteristik plošných textilií v rozsahu běžného namáhání oděvních textilií při nošení. Tento postup se nazývá FOM – Fabric Objective Measurement. [3]

Tyto 4 přístroje jsou:

- KES FB 1 – tah, smyk
- KES FB 2 – ohyb
- KES FB 3 – tlak
- KES FB 4 – povrch

#### 3.4.1. Charakteristika měřící metody - KES FB 4

Na tomto přístroji se měří povrchové tření a geometrická drsnost.

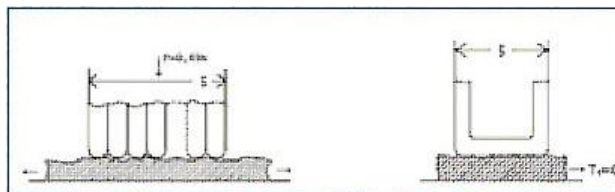


Obrázek 9 KES FB 4 [9]

Vzorek pro měření povrchového tření musí mít rozměry 20x20 cm. Však efektivní měření je pouze v ploše 2x0,5 cm.

Měření povrchového tření se provádí snímačem, který je vyroben z ohnutého hladkého ocelového drátku o průměru 0,5 mm (obrázek 11). Snímač pro měření sestává z deseti drátků, které jsou přitlačovány na povrch vzorku silou 0,49 N (50 gf). Při měření tření se vzorek posouvá konstantní rychlostí 0,1 cm/s po hladké ocelové desce umístěné

vodorovně, při napětí vzorku 20 g/cm (síla na jednotku délky) a snímače se pohybují po dráze 30 mm (v obou směrech). [10]



Obrázek 10 Snímač pro testování povrchového tření [9]

Signál ze snímače povrchového tření (a signál ze snímače geometrické drsnosti) je vyfiltrován dle frekvenční charakteristiky. Přenosová funkce je pak dána vztahem:

$$G(j\omega) = \frac{\omega_n^2}{(j\omega)^2 + 2(j\omega)\zeta\omega_n + \omega_n^2} \quad [10]$$

kde

$$\omega_n = 2\pi \text{ rad / s}$$

$$\zeta \text{ (činitel útlumu) } = 0,6$$

$$\omega = \text{úhlová frekvence}$$

#### Charakteristické hodnoty pro měření tření

MIU – je střední hodnota koeficientu tření (bez jednotky)

$$\text{MIU} = \frac{1}{X} \int_0^X \mu \, dx \quad [10]$$

kde:

$\mu$  – třecí síla / síla přitlaku

$x$  – posunutí snímače po povrchu vzorku

$X$  – používají se 2 cm při standardní formě měření

MMD – střední odchylka koeficientu tření (bez jednotky)

$$\text{MMD} = \frac{1}{X} \int_0^X |\mu - \bar{\mu}| \, dx \quad [10]$$

MIU a MMD jsou také definovány pro líc a rub vzorku, pro směr osnovy a útku, tudíž je povrchové tření vyhodnocováno v obou na sebe kolmých směrech (na dráze 20 mm). [10]

### 3.5. Vliv vlhkosti na povrchové tření

Na koeficient tření textilie má vliv vlhkost, která vyvolává pocit nepohodlí u oděvu, což je nezbytným a důležitým aspektem komfortu. Existují dva přístroje umožňující měření povrchového tření za mokra a to FRICTORQ tester v Portugalsku a Turecku. Tento přístroj je svou kontaktní plochou a přtlakem řešen podobně jako přístroj KES. Na tomto přístroji v Portugalsku měřili vliv vlhkosti na povrchové tření prof. Ing. L. Hes DrSc. a Ing. L. Farská, načež následně dali vzniku první publikaci vlivu vlhkosti na třecí vlastnosti úpletů, publikovaný v časopise Vlákna a Textil v roce 2009. [11]

Jelikož TUL nemá podobné zařízení pro měření povrchového tření za mokra, byla navržena prof. Hesem koncepce třecího snímače se třemi třecími elementy, připevněných k základní desce. Tyto tři třecí elementy třou povrch textilie se stejným přtlakem a konstantní rychlostí jako u systému KES.

## 4. TESTOVANÝ MATERIÁL

Pro měření splývavosti, prodyšnosti a tření za sucha a za mokra byly použity 3 vzorky košilovin, které se lišily vazbou. Vzorky byly poskytnuty od firmy Mileta, a. s., jedné z největších českých výrobců bavlnářských produktů.

### 4.1. Základní parametry použitých košilovin

Základní parametry		Košilovina A	Košilovina B	Košilovina C
<i>Název produktu</i>		Hilton 211	Cafe 142	Regina 181
<i>Způsob výroby</i>		tkanina	tkanina	tkanina
<i>Materiálové složení</i>		100 % bavlna	100 % bavlna	100 % bavlna
<i>Vazba</i>		plátňová	keprová	žakárová
<i>Střída</i>		1/1	2/2 Z	220/200*
<i>Dostava</i>	<i>osnova</i>	660 nití/10 cm	600 nití/10 cm	700 nití/10 cm
	<i>útek</i>	300 nití/10 cm	440 nití/10 cm	360 nití/10 cm
<i>Nit</i>	<i>osnova</i>	dvojmo skaná	dvojmo skaná	dvojmo skaná

Základní parametry		Košilovina A	Košilovina B	Košilovina C
	<i>útek</i>	dvojmo skaná	dvojmo skaná	dvojmo skaná
<i>Zákrut</i>	<i>osnova</i>	pravý	pravý	pravý
	<i>útek</i>	pravý	pravý	pravý
<i>Jemnost</i>	<i>osnova</i>	13, 45 tex	16, 45 tex	11, 17 tex
	<i>útek</i>	12, 73 tex	16, 79 tex	10, 51 tex
<i>Úprava**</i>		q 20 X	q 20 X	q 89 A

Tabulka 1 základní parametry použitých košilovin

\*Střída vazby/opakování 220x200 bodů; 3,15x5,5 cm; při dostavě 69,7x36 na cm.

\*\* Úprava q 20 X, q 89 A

q – Silné bělení

20 – Non Iron

89 – Silná Easy Care s aviváží

A – Kalandrování, sanforizace

X – Amoniakální zpracování, kalandrování, sanforizace

## 5. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

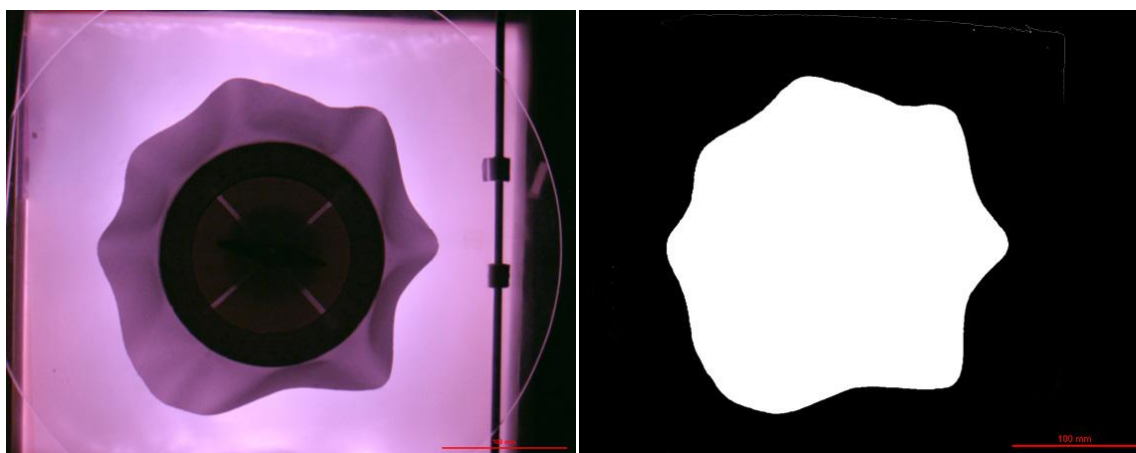
### 5.1. Měření splývavosti

Koeficient splývavosti byl změřen pomocným nástrojem, který je založen na metodě změny plochy kruhového vzorku, upnutého v dolní kruhové čelisti o průměru 180 mm a za pomoci obrazové analýzy, která slouží pro digitální zpracování a měření plochy průmětu, která se následně porovnává s plochou původního vzorku, který má průměr 300 mm. Plocha průmětu je vlastní vyobrazení stínu splývající textilie, vznikajícího při osvětlení z místa pod kruhovou čelistí. Zdroj světla je umístěn přesně na ose snímací fotokamery a středu měřeného vzorku.

Obrazová analýza je založena na zachycení obrazu digitální fotokamerou a převedením obrazu do PC v digitální podobě. Pro zachycení měrné jednotky se na měřený vzorek textilie položí rastrovaná folie, díky které je možné vyjádřit reálnou velikostní jednotku pro porovnání výsledné plochy průmětu.



Obrázek 11 Zařízení pro měření



Obrázek 12 Obrazová analýza - plocha průřezu

Pro výpočet koeficientu splývavosti byl použit vztah:

$$k_s = \frac{\pi * R_1^2 - A}{\pi * R_1^2 - \pi * R_2^2} * 10^2 \text{ [%]}$$

kde

A – plocha průřezu (stínu) splývající textilie [mm<sup>2</sup>]

R<sub>1</sub> – poloměr vystřiženého původního vzorku [mm]

R<sub>2</sub> – poloměr podpěrné čelisti [mm]

**5.1.1. Naměřená splývavost**

Použité vzorky	Splývavost [%]
<i>Košilovina A</i>	40,36
<i>Košilovina B</i>	43,84
<i>Košilovina C</i>	44,17

Tabulka 2 Naměřená splývavost

V tabulce jde vidět, že nejvyšší koeficient splývavosti byl naměřen u košiloviny C, která je v žakárové vazbě, naopak nejnižší hodnota koeficientu splývavosti byla naměřena u košiloviny A, která je v plátnové vazbě.

*Aritmetický průměr statistického souboru  $\bar{x}$*

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

*Směrodatná odchylka statistického souboru*

$$s = \sqrt{s^2}$$

*Interval spolehlivosti*

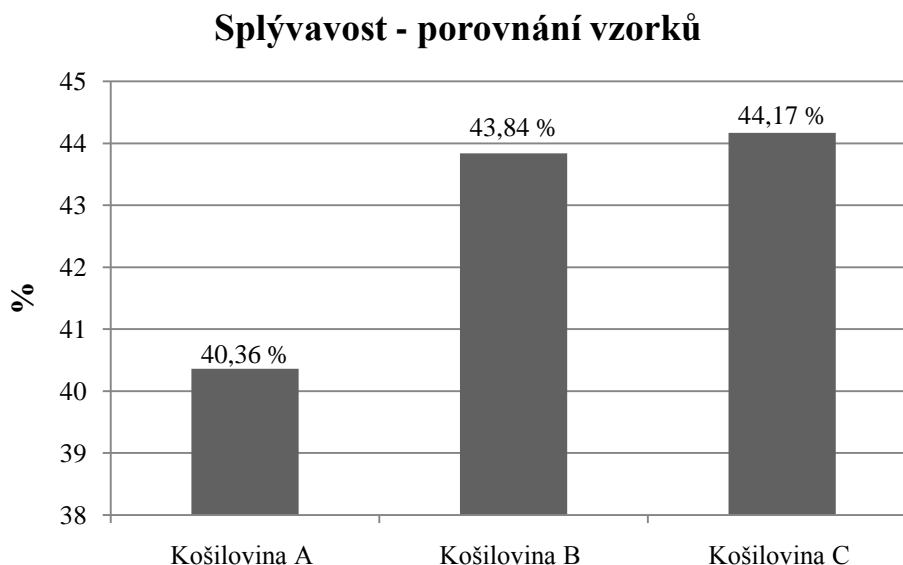
$$95\% IS = \bar{x} \pm t_{\alpha(n-1)} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$\alpha$  = hladina významnosti (0,05),  $n$  = počet měření (3),  $t$  = tabulky Studentova rozdělení

Základní charakteristiky statistického souboru	Košilovina A	Košilovina B	Košilovina C
<i>Aritmetický průměr - <math>\bar{x}</math></i>	52428,75	50854,98	50704,2
<i>Směrodatná odchylka - <math>s</math></i>	996,71	1480,73	766,05
<i>Interval spolehlivosti – IS (dolní; horní hranice)</i>	< 51300,89; 53556,61 >	< 49179,41; 52530,55 >	< 49837,35; 51571,06 >

Tabulka 3 Základní charakteristiky statistického souboru

### 5.1.2. Graf splývavosti



Graf 1 Splývavost použitých vzorků

### 5.1.3. Vyhodnocení splývavosti

Z grafu je patrné, že nejvyšší koeficient splývavosti, jak je uvedeno výše, byl naměřen u vzorku C, který je v žakárové vazbě a ani ne o  $\frac{1}{2}$  % méně byla naměřena hodnota u vzorku B, v keprové vazbě. Nejnižší a nečekaná hodnota koeficientu splývavosti byla naměřena u vzorku A, v plátnové vazbě. Ovlivňujících faktorů může být hned několik, například jemnost použitých přízí, způsob provázání nití, počet osnovních a útkových nití na 10 cm (dostava). Keprová tkanina je hustě dostavená, silná a mnohem pevnější, oproti plátnové a žakárové tkanině, které jsou obě jemné, slabé, až průsvitné.

## 5.2. Měření prodyšnosti

Pro změření prodyšnosti byl použit přístroj Metefem FF – 12/A. Princip měření spočívá v množství nasávaného vzduchu přes zkoušený vzorek textilie. To mu umožňuje rotametr, ve kterém je umístěn plováček, který stoupá a klesá v závislosti na množství proudícího vzduchu při nastaveném tlakovém spádu, který je dle norem nastaven pro oděvní textilie na 100 Pa (viz. teoretická část).



Zkoušený vzorek textilie byl umístěn na dolní kruhovou podložku a byl upnut horní kruhovou čelistí o průměru 20 cm<sup>2</sup>. Tlakový spád byl nastaven na 100 Pa a při tomto nastavení bylo realizováno vlastní měření.



Obrázek 13 Zařízení pro měření

Prodyšnost byla vypočítána dle vztahu:

$$R = \frac{\bar{q}_v}{A} * 167 \quad [mm * s^{-1}]$$

kde

$\bar{q}_v$  – rychlost průtoku vzduchu [ $l * min^{-1}$ ]

A – plocha měřicí čelisti [ $cm^2$ ]

167 – přepočítávací faktor z [ $l * min^{-1} * cm^2$ ] na [ $mm * s^{-1}$ ]

### 5.2.1. Naměřená prodyšnost

Použité vzorky	Prodyšnost [mm * s <sup>-1</sup> ]
<i>Košilovina A</i>	80,29
<i>Košilovina B</i>	36,04
<i>Košilovina C</i>	83,08

Tabulka 4 Naměřená prodyšnost

*Aritmetický průměr statistického souboru  $\bar{x}$*

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

*Směrodatná odchylka statistického souboru*

$$s = \sqrt{s^2}$$

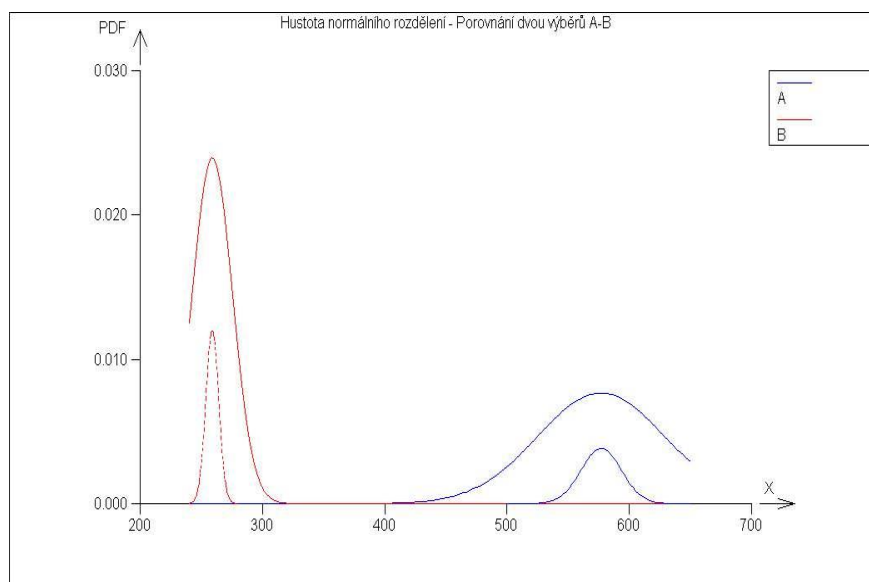
*Interval spolehlivosti*

$$95\% IS = \bar{x} \pm t_{\alpha(n-1)} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

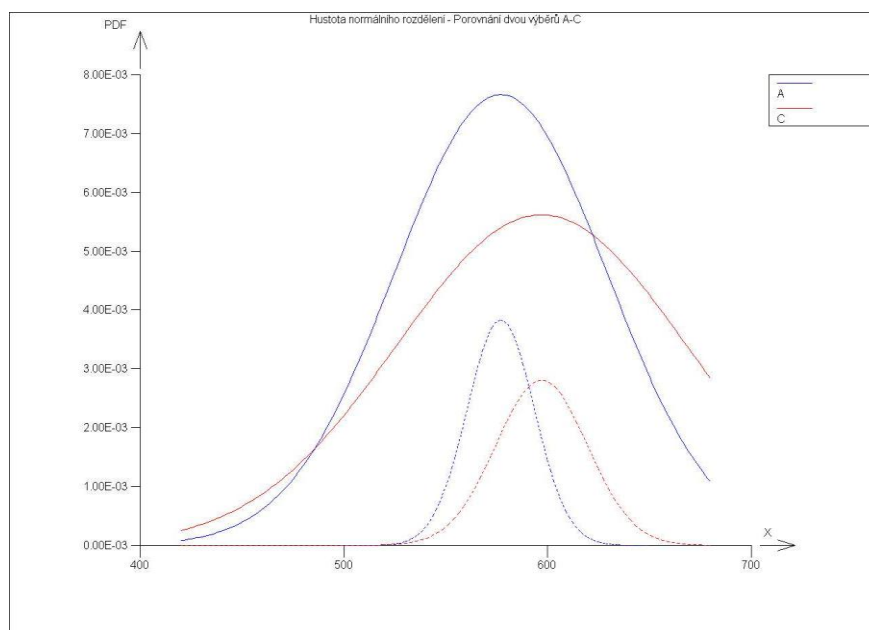
$\alpha$  = hladina významnosti (0,05),  $n$  = počet měření (10),  $t$  = tabulky Studentova rozdělení

Základní charakteristiky statistického souboru	Košilovina A	Košilovina B	Košilovina C
<i>Aritmetický průměr - <math>\bar{x}</math></i>	577	259	597
<i>Směrodatná odchylka - <math>s</math></i>	52,08	16,63	71,03
<i>Interval spolehlivosti – IS (dolní; horní hranice)</i>	< 544,72; 609,28 >	< 248,69; 269,31 >	< 552,98; 641,03 >

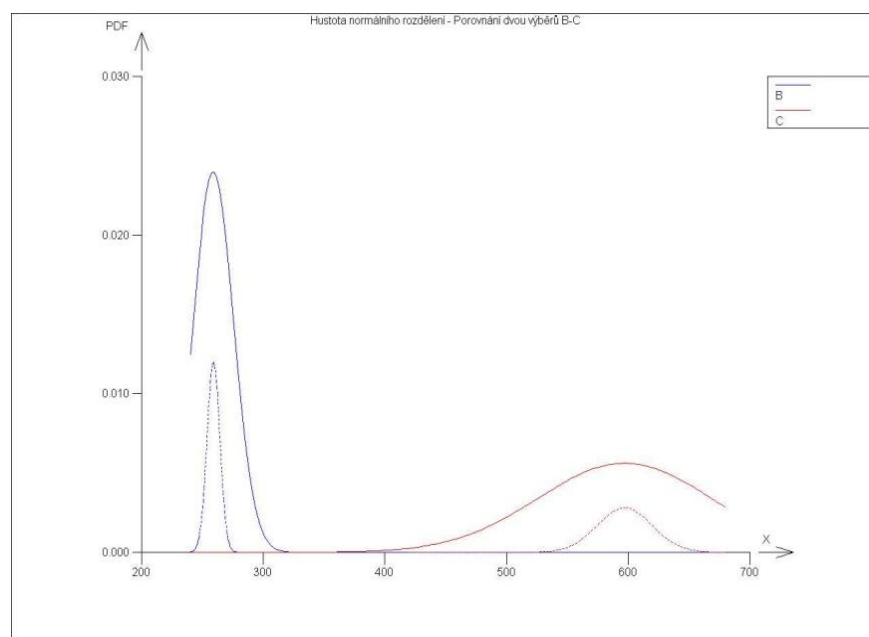
Tabulka 5 Základní charakteristiky statistického souboru



Obrázek 14 Porovnání dvou výběrů A-B



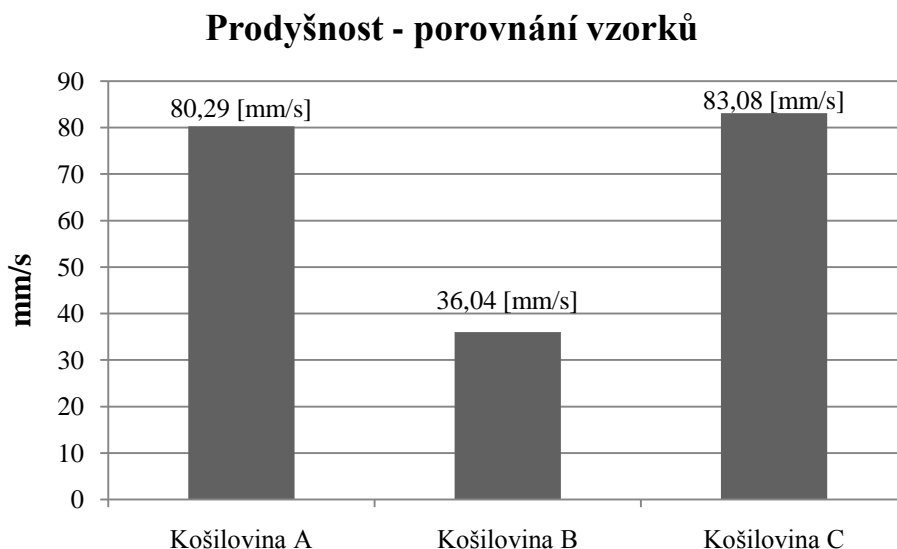
Obrázek 15 Porovnání dvou výběrů A-C



Obrázek 16 Porovnání dvou výběrů B-C

Na obrázcích 14, 15 a 16 je porovnání třech použitých vzorků pomocí normálního rozdělení, vztahující se k intervalu spolehlivosti. Tyto grafy byly vyhodnoceny programem QCExpert na základě naměřených hodnot prodyšnosti.

### 5.2.2. Graf prodyšnosti



Graf 2 Prodyšnost použitých vzorků

### 5.2.3. Vyhodnocení prodyšnosti

Z grafu je patrné, že nejvyšší prodyšnost byla naměřena u vzorku C, který má žakárovou vazbu, dále pak u vzorku A - plátna. Oba tyto typy materiálů jsou jemnější, až průsvitné oproti vzorku B – kepru, který má prodyšnost nejnižší. To dokazuje jeho hustě dostavenou osnovu i útek a tím nižší počet pórů, který je dán vazbou tkaniny a vede k následnému snížené prodyšnosti.

## 5.3. Měření povrchového tření „za sucha“

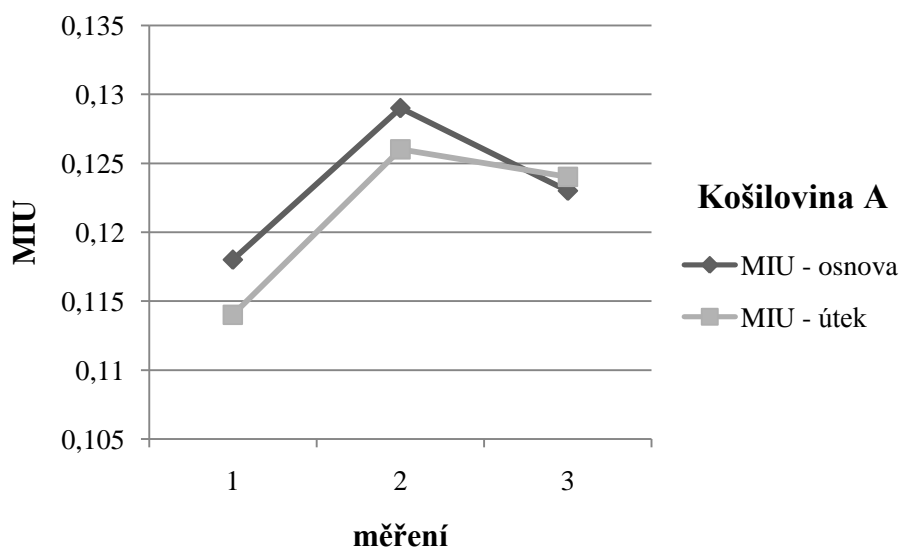
Povrchové tření „za sucha“ u bavlněných košilovin bylo měřeno na příslušném zařízení, které se nazývá KES FB 4. Jak bylo uvedeno v teoretické části, tento přístroj simuluje dotyk lidského prstu po povrchu textilie. Tento dotyk mu umožňuje snímač, který sestává z deseti ohnutých ocelových hladkých drátků o průměru 0,5 mm, které jsou

přítlačovány na povrch textilie přítlačovou silou 50 gf, v délce 30 mm a šířce 5 mm. Efektivní měření je však uprostřed vzorku v délce 20 mm. Snímač se pohybuje rychlostí 0,1 cm/s.

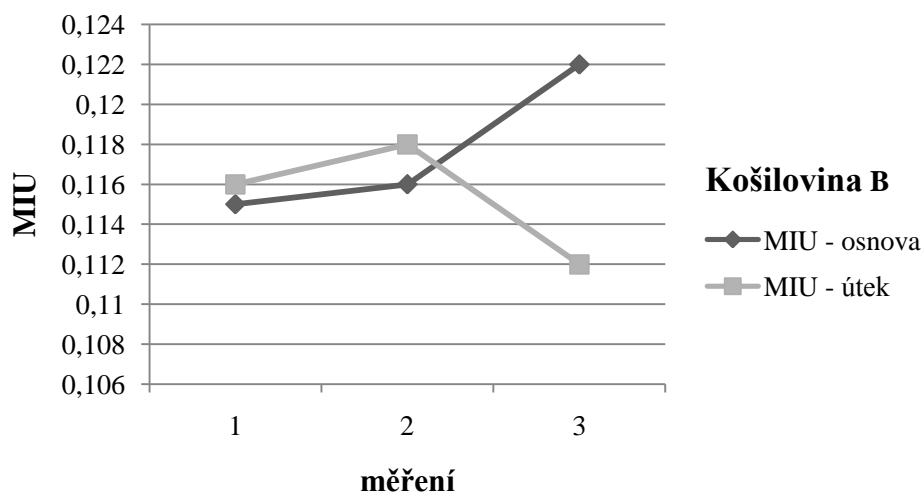


Obrázek 17 KES FB 4

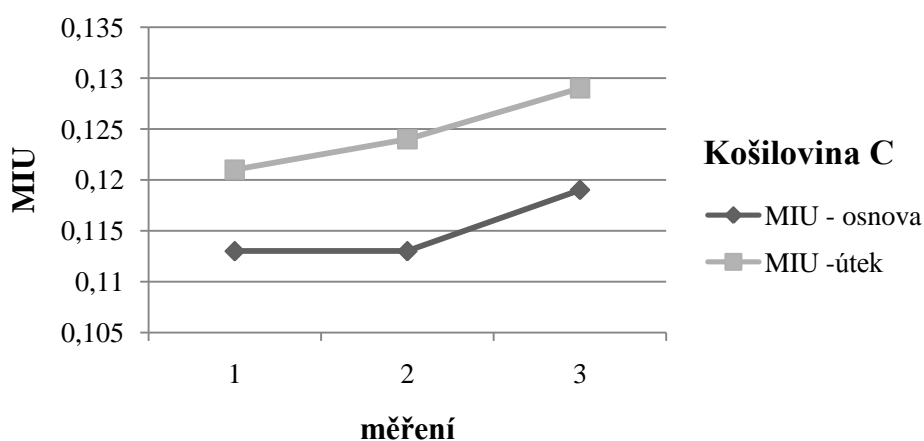
Všechny tři vzorky byly měřeny třikrát a zvlášť pro osnovu a pro útek (viz. grafy 3, 4 a 5). Z těchto naměřených hodnot byla vypočtena průměrná hodnota koeficientu tření (MIU) jednotlivých vzorků pro osnovu a pro útek (tabulka 6).



Graf 3 Naměřené hodnoty povrchového tření "za sucha" - Košilovina A



Graf 4 Naměřené hodnoty povrchového tření "za sucha" - Košilovina B



Graf 5 Naměřené hodnoty povrchového tření "za sucha" - Košilovina C

### 5.3.1. Naměřené povrchové tření „za sucha“

Použité vzorky	MIU - osnova	MIU - útek
<i>Košilovina A</i>	0,123	0,121
<i>Košilovina B</i>	0,117	0,115
<i>Košilovina C</i>	0,115	0,125

Tabulka 6 Naměřené povrchové tření

Aritmetický průměr byl v tomto případě už vypočítán z výsledných naměřených hodnot (viz. uvedeno výše).

*Směrodatná odchylka statistického souboru*

$$s = \sqrt{s^2}$$

*Interval spolehlivosti*

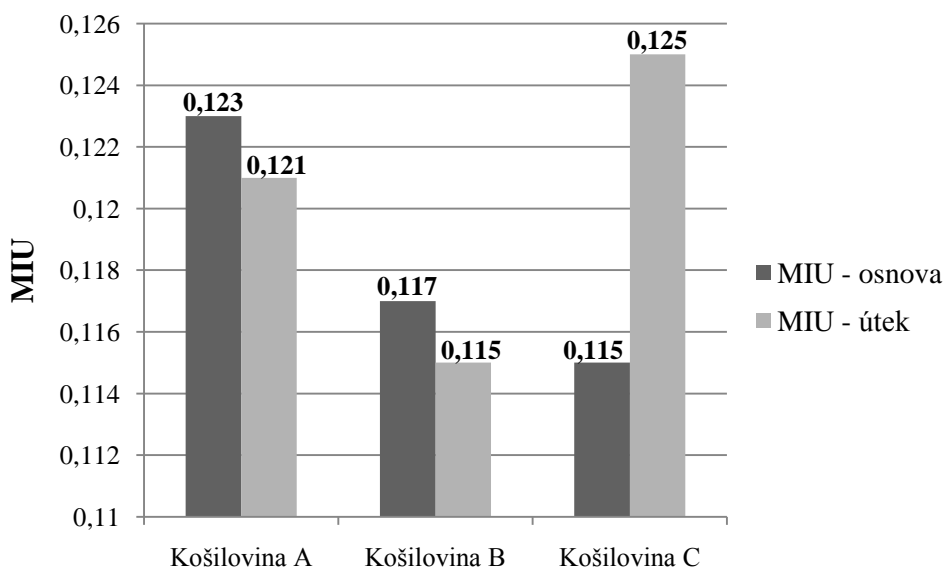
$$95\% IS = \bar{x} \pm t_{\alpha(n-1)} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$\alpha$  = hladina významnosti (0,05), n = počet měření (3), t = tabulky Studentova rozdělení

Základní charakteristiky statistického souboru	Košílovina A		Košílovina B		Košílovina C	
	osnova	útek	osnova	útek	osnova	útek
<i>Směrodatná odchylka - s</i>	0,006	0,006	0,004	0,003	0,003	0,004
<i>Interval spolehlivosti – IS (dolní; horní hranice)</i>	< 0,117; 0,129 >	< 0,114; 0,128 >	< 0,113; 0,121 >	< 0,112; 0,119 >	< 0,111; 0,119 >	< 0,12; 0,13 >

Tabulka 7 Základní charakteristiky statistického soubor

### 5.3.2. Graf povrchového tření „za sucha“



Graf 6 Povrchové tření "za sucha" použitých vzorků

### 5.3.3. Vyhodnocení povrchového tření „za sucha“

Výsledné hodnoty povrchového tření jsou bez jednotek – bezrozměrné číslo, které nabývá hodnot od 0 do 1. Čím nižší je průměrný koeficient tření, tím je košilovina jemnější a hladší na omak, což je pro ně samozřejmě nutné, vzhledem k jejímu přímému styku s pokožkou. Zároveň ale nesmí být hodnota moc nízká, protože pak je textilie při styku s pokožkou lepivá.

Naměřené hodnoty pro jednotlivé vzorky v osnově i útku si byly podobné, jak vyplývá z tabulky 6 a grafu 6. Pouze u košiloviny C, která je v žakárové vazbě, se patrně odchyluje MIU pro osnovu a MIU pro útek. Nejnižší koeficient tření byl naměřen u vzorku B, v keprové vazbě, dále u vzorku C a nejvyšší koeficient tření byl naměřen u vzorku A, v plátňové vazbě. Z celkového hlediska ale můžeme vyhodnotit tyto použité vzorky, které se lišily vazbou, jako velmi příjemné, měkké a hebké na omak. Ze subjektivního hlediska lze souhlasit s naměřenými hodnotami, neboť tyto košiloviny jsou velmi příjemné na omak, jen vzorek B je oproti ostatním vzorkům jemnější a měkčí.

### 5.4. Alternativní metoda měření povrchového tření „za mokra“

Tato metoda je založená na principu zařízení KES, jež bylo výše popsáno. Jedná se o simulaci lidského prstu po povrchu textilie. Snímač pro měření tření, který byl navrhnut prof. Ing. Lubošem Hesem DrSc., se skládá ze tří třecích elementů, připevněných na základní desku o rozměrech 30x60 mm a přitlakového závaží o hmotnosti 50 g, jež vytváří přitlačnou sílu 50 gf.

$$50 \text{ gf} * 0,0098 = 0,49 \text{ N}$$

$$g(\text{tíhové zrychlení}) = 9,80665 \text{ m/s}^2 *$$

$$\frac{0,49}{9,80665} = 0,05 \text{ kg}$$

$$\underline{0,05 \text{ kg} = 50 \text{ g}}$$

\* Tíhové zrychlení závisí na geografické šířce a nadmořské výšce. Na 45° šířky, kde se ČR asi tak vyskytuje je  $g = 9,80665 \text{ m/s}^2$ . [11]

Pro rozložení třecích elementů na základní desku byl použit tento vztah:

$$2 F * l + 1 F * L = \frac{L}{2} * 3 F$$

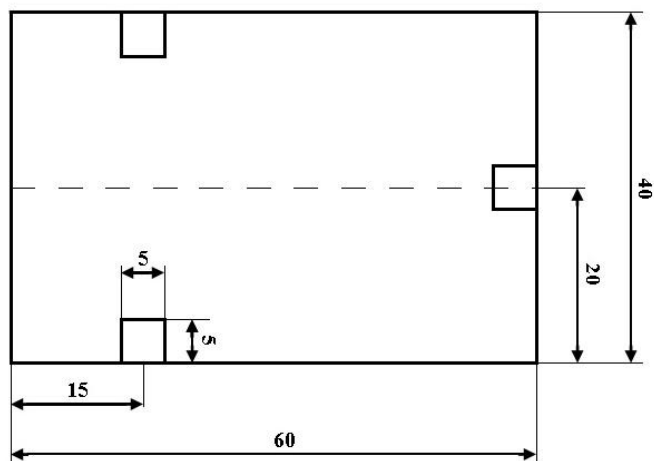
$$2 l + L = \frac{3L}{2}$$



$$2l = \frac{L}{2}$$

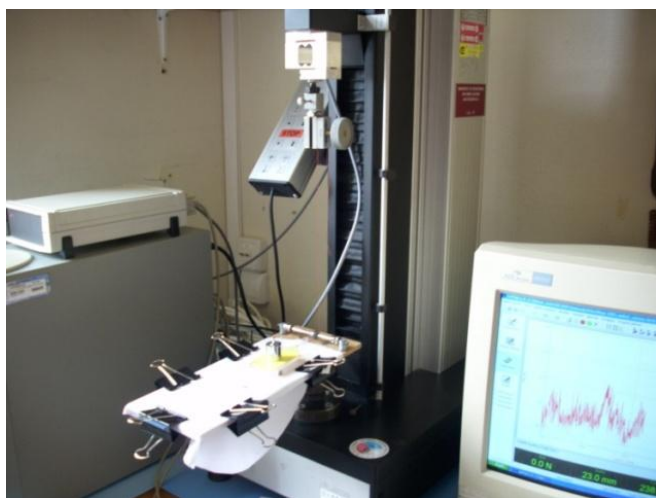
$$l = \frac{L}{4}$$

Z tohoto výpočtu plyne, že třecí elementy byly umístěny přesně do ¼.



Obrázek 18 Náčrt snímače pro měření tření

Snímač je připojen na dynamometr, kterým je tažen po měřeném vzorku. Dynamometr je přístroj pro zkoušení mechanických vlastností materiálů, který umožňuje zkoušky jednoosého namáhání v tahu. Je řízen počítačem, který umožňuje nastavení vstupních parametrů pro měření, jako například rychlost posuvu snímače po textilií nebo síla přitlaku. Ve výstupním parametru se nastavuje například efektivní délka měření.



Obrázek 19 Zařízení pro měření tření za mokra (dynamometr + snímač)

Třecí elementy byly zkonstruovány tak, aby co nejvíce imitovaly povrch lidského prstu. Jedná se o hranol, ovinutý strunovým drátem o průměru 0,5 mm. Strunový drát je kolem hranolu 10 x ovinut, čímž vzniká styčná plocha o rozměrech 5x5 mm.

Všechny tři vzorky byly měřeny nejdříve ultrasuché (vysušené v peci), aby bylo možné porovnat relevantnost výsledků vůči naměřeným hodnotám na přístroji KES FB 4. Koeficient tření, při měření alternativní metodou, nabýval u všech vzorků přibližně stejných hodnot, jako při měření na přístroji KES. Měření za mokra bylo prováděno ve třech stupních zavlhčení, a to: 100 % - namočený a lehce odždímaný vzorek, dále 60 % a 40 %, což bylo stanoveno pomocí hodnoty přivažku, podle hmotnosti zvoleného 100 % zavlhčení. Vzorky byly namáčeny po dobu 5 minut ve vodě.

<b>Zavlhčení</b>	<b>Plátno</b>	<b>Kepr</b>	<b>Žakár</b>
<b>0 %</b>	8,883 g	12,24 g	7,89 g
<b>40 %</b>	12,336 g	16,349 g	11,554 g
<b>60 %</b>	14,062 g	18,403 g	13,385 g
<b>100 %</b>	17,515 g	22,512 g	17,049 g

Tabulka 8 Procentuální zavlhčení

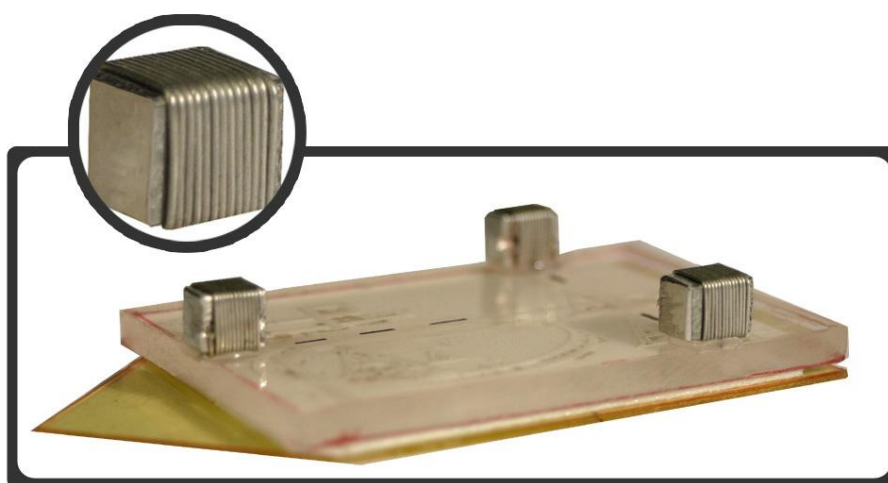
Po přípravě vzorků byly nastaveny vstupní parametry, a to rychlost posuvu snímače po textilií na 60 mm/min, dále přítlak na 50 g a dráha na 25 mm, přičemž výstupní parametr dráhy byl nastaven na 5 mm, proto efektivní měření bylo v délce 20 mm. Tyto parametry jsou stejné, jako u přístroje KES FB 4.

Všechny tři vzorky byly měřeny patnáctkrát, avšak u některých měření se vyskytly z neznámých důvodů vysoké odchylky, proto bylo vybráno vždy deset nejbližších a podobných naměřených hodnot, které byly poté zprůměrovány.

Na obrázcích 20 a 21 je znázorněn snímač, který má připevněné tři měřící elementy k základní desce a je připojen nití k dynamometru, který ho táhne po měřeném vzorku.



Obrázek 20 Pomocné zařízení pro měření tření – pohled shora



Obrázek 21 Pomocné zařízení pro měření tření - pohled zespodu + detail třecího elementu

#### 5.4.1. Naměřené povrchové tření „za mokra a za sucha“ (alternativní metodou měření)

Použité vzorky	Osnova		Útek	
	MIU 100 % vlhkost	MIU 0 % vlhkost	MIU 100 % vlhkost	MIU 0 % vlhkost
<i>Košilovina A</i>	0,142	0,123	0,147	0,124
<i>Košilovina B</i>	0,139	0,116	0,137	0,098
<i>Košilovina C</i>	0,141	0,119	0,145	0,121

Tabulka 9 Naměřené povrchové tření za mokra a za sucha

V tabulce jsou uvedeny hodnoty MIU, již zprůměrované z deseti vybraných hodnot. Z tabulky je patrné, že koeficient tření za mokra je vyšší než koeficient tření za sucha.

Aritmetický průměr byl už vypočítán z výsledných naměřených hodnot (viz. uvedeno výše).

*Směrodatná odchylka statistického souboru*

$$s = \sqrt{s^2}$$

*Interval spolehlivosti*

$$95\% IS = \bar{x} \pm t_{\alpha(n-1)} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$\alpha$  = hladina významnosti (0,05), n = počet měření (10), t = tabulky Studentova rozdělení

Základní charakteristiky statistického souboru	Košílovina A - osnova			
	100 %	60 %	40 %	0 %
<i>Směrodatná odchylka - s</i>	0,039	0,026	0,031	0,025
<i>Interval spolehlivosti – IS (dolní; horní hranice)</i>	< 0,118; 0,166 >	< 0,118; 0,15 >	< 0,11; 0,148 >	< 0,108; 0,138 >

Tabulka 10 Základní charakteristiky statistického souboru

Základní charakteristiky statistického souboru	Košílovina A - útek			
	100 %	60 %	40 %	0 %
<i>Směrodatná odchylka - s</i>	0,036	0,042	0,035	0,031
<i>Interval spolehlivosti – IS (dolní; horní hranice)</i>	< 0,125; 0,169 >	< 0,113; 0,165 >	< 0,112; 0,156 >	< 0,105; 0,143 >

Tabulka 11 Základní charakteristiky statistického souboru

Základní charakteristiky statistického souboru	Košílovina B - osnova			
	100 %	60 %	40 %	0 %
<i>Směrodatná odchylka - s</i>	0,038	0,039	0,038	0,032
<i>Interval spolehlivosti – IS (dolní; horní hranice)</i>	< 0,115; 0,163 >	< 0,102; 0,15 >	< 0,098; 0,144 >	< 0,096; 0,136 >

Tabulka 12 Základní charakteristiky statistického souboru

Základní charakteristiky statistického souboru	Košílovina B - útek			
	100 %	60 %	40 %	0 %
<i>Směrodatná odchylka - s</i>	0,018	0,029	0,064	0,023
<i>Interval spolehlivosti – IS (dolní; horní hranice)</i>	< 0,126; 0,148 >	< 0,104; 0,14 >	< 0,084; 0,162 >	< 0,084; 0,112 >

Tabulka 13 Základní charakteristiky statistického souboru

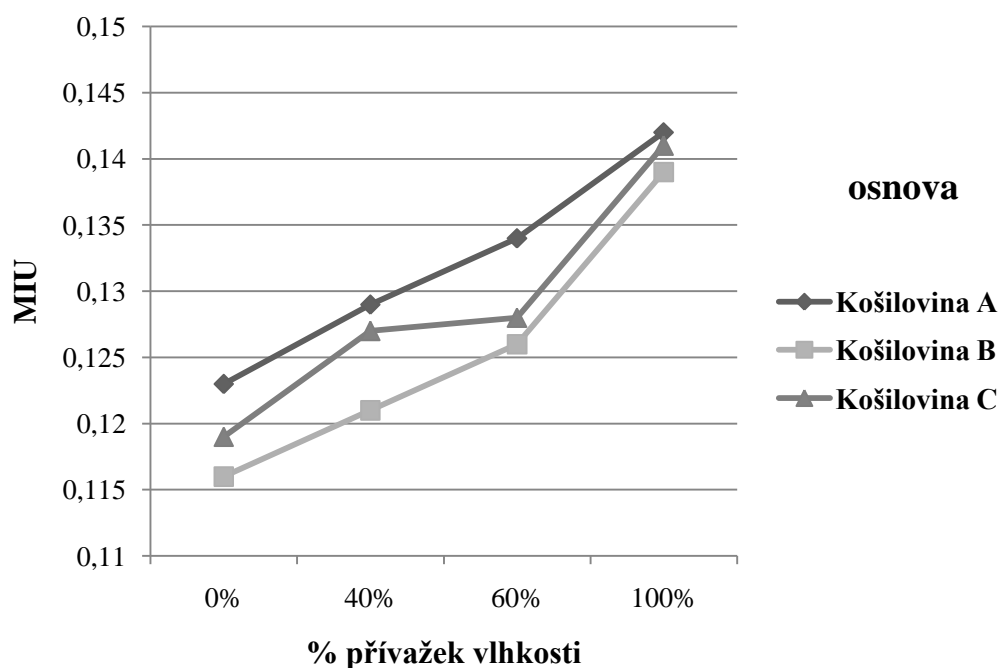
Základní charakteristiky statistického souboru	Košílovina C - osnova			
	100 %	60 %	40 %	0 %
<i>Směrodatná odchylka - s</i>	0,041	0,037	0,033	0,029
<i>Interval spolehlivosti – IS (dolní; horní hranice)</i>	< 0,116; 0,166 >	< 0,105; 0,151 >	< 0,107; 0,147 >	< 0,101; 0,137 >

Tabulka 14 Základní charakteristiky statistického souboru

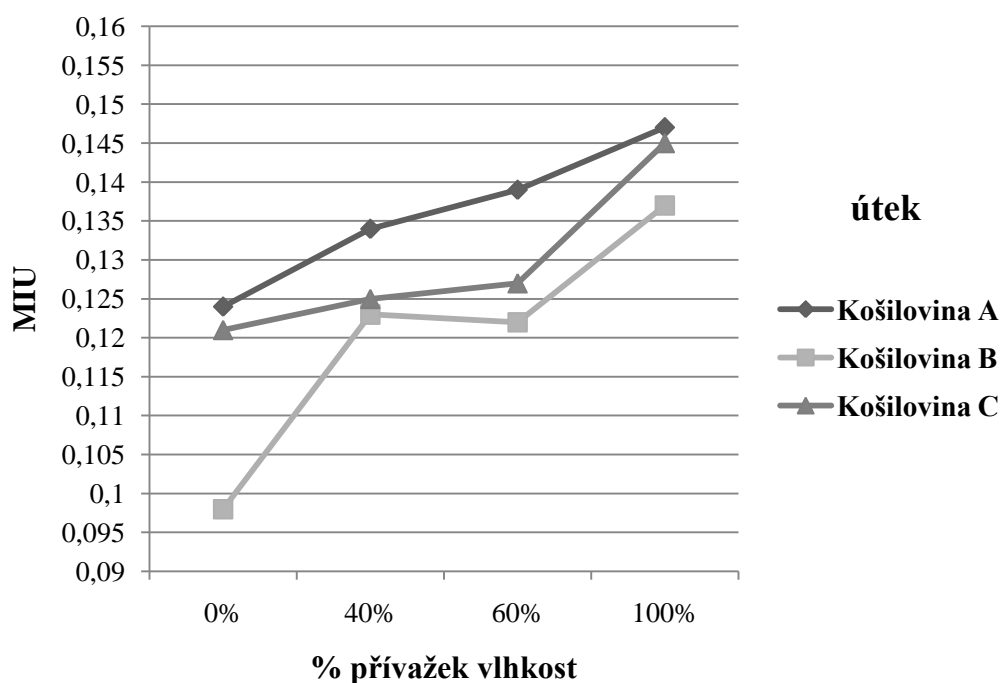
Základní charakteristiky statistického souboru	Košílovina C - útek			
	100 %	60 %	40 %	0 %
<i>Směrodatná odchylka - s</i>	0,031	0,028	0,035	0,021
<i>Interval spolehlivosti – IS (dolní; horní hranice)</i>	< 0,126; 0,164 >	< 0,11; 0,144 >	< 0,103; 0,147 >	< 0,108; 0,134 >

Tabulka 15 Základní charakteristiky statistického souboru

#### 5.4.2. Grafy povrchového tření „za mokra a za sucha“

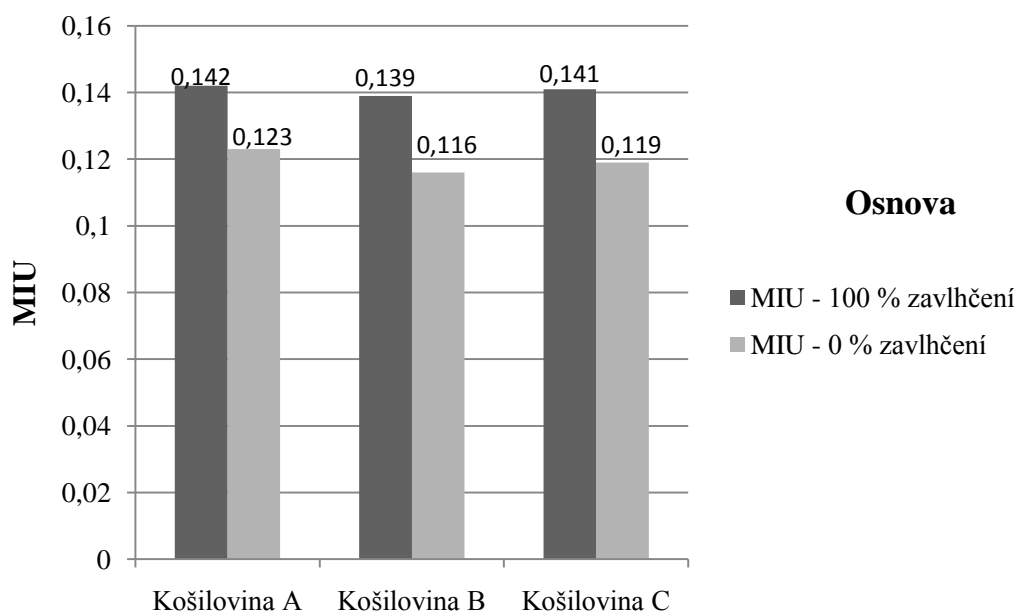


Graf 7 Naměřené hodnoty povrchového tření - % přivažky vlhkosti, porovnání

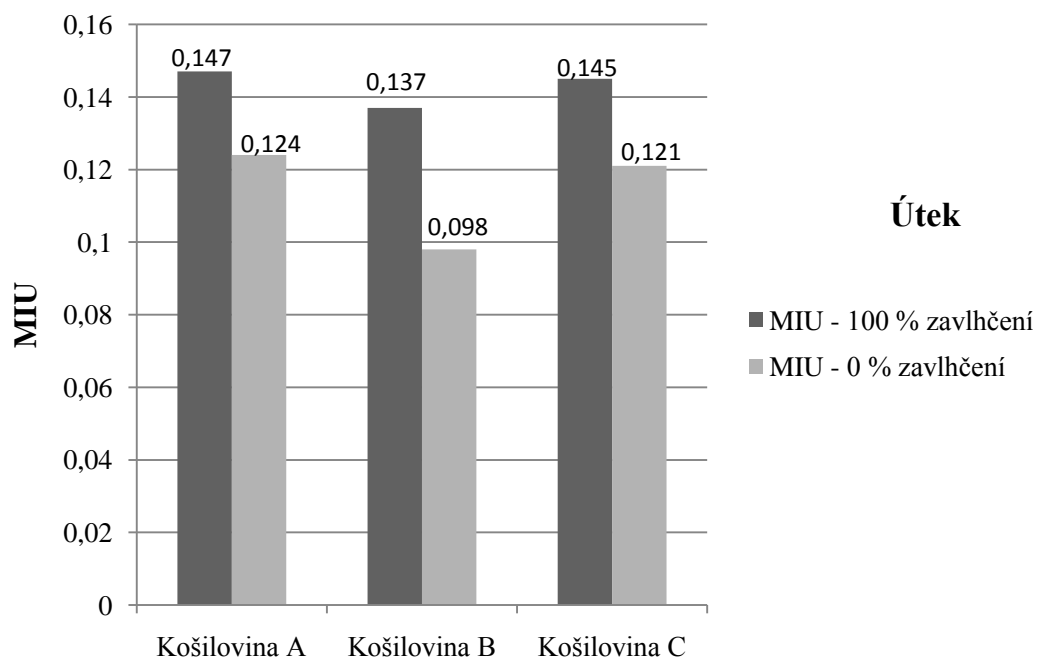


Graf 8 Naměřené hodnoty povrchového tření - % přivažky vlhkosti, porovnání

V grafu 7, 8, vidíme porovnání třech druhů košilovin měřených po osnově a útku. Je patrné, že se přímka se zvyšujícím se procentuálním přívažkem vlhkosti zvyšuje. To dokazuje, že je koeficient tření (MIU) mokré textilie vyšší, než koeficient tření suché.



Graf 9 Naměřené povrchové tření za mokra a za sucha – osnova



Graf 10 Naměřené povrchové tření za mokra a za sucha – útek

#### **5.4.3. Vyhodnocení povrchového tření „za mokra a za sucha“**

Se zvyšující se procentuální vlhkostí v textilií, která může být ovlivněna například fyzickou námahou, roste i součinitel povrchového tření. To ovlivňuje negativně komfort při nošení. Naměřené hodnoty by se měly pohybovat v rozmezí od 0 do 1. Čím nižší hodnotu součinitele tření textilie má, tím je jemnější a měkčí omak, na druhou stranu velice nízký koeficient tření způsobuje lepivost a omak nepříjemný.

V porovnání třech textilií byl naměřen nejnižší koeficient tření po osnově jak za mokra, tak i za sucha u košiloviny B, která je v keprové vazbě. Naopak nejvyšší hodnota MIU byla naměřena u košiloviny A, která je v plátnové vazbě. Měření po útku za mokra a za sucha nabývalo hodnot relativně stejných jako měření po osnově. Nejnižší koeficient tření byl naměřen u vzorku B a nejvyšší u košiloviny A.

V zásadě lze říci, že se součinitel povrchového tření zcela mokré textilie zvýšil o cca 0,02 oproti suché textilií.

Tento vyrobený snímač pro měření povrchového tření za mokra, ale i za sucha měl účel přiblížit se co nejvíce KES FB 4. Jeho účel byl splněn a naměřené hodnoty, s nepatrnou odchylkou, odpovídají naměřeným hodnotám z přístroje KES FB 4.



## ZÁVĚR

Bakalářská práce byla zaměřena na užité vlastnosti bavlněných košilovin, kdy byly vybrány tři vlastnosti ovlivňující komfort nošení konečného produktu – košilí. Cílem práce bylo analyzovat a vyhodnotit tyto vybrané užité vlastnosti (splývavost, prodyšnost a povrchové tření) ve vztahu k dostavě a vazbě.

V teoretické části je obecně popsána základní charakteristika vybraných užitečných vlastností, vysvětlení pojmů a popis zařízení pro měření, včetně použitých vztahů pro výpočet. U jednotlivých zařízení jsou objasněny základní principy a postupy měření.

V praktické části byl realizován navržený experiment, kdy se na příslušných zařízeních měřily jednotlivé vybrané užité vlastnosti použitých vzorků. U povrchového tření za mokra alternativní metodou bylo stěžejní sestavit funkční zařízení pro toto měření a určit vliv vlhkosti na povrchové tření. Toto zařízení se mělo svou funkcí přiblížit systému KES. Měření pomocí navrženého zařízení bylo úspěšně zrealizováno, čímž bylo možné porovnat koeficient tření suchých a mokrých vzorků.

V případě splývavosti a prodyšnosti, výsledky jednotlivých měření prokázaly jednoznačnou závislost užitečných vlastností na vybraných faktorech (dostava, vazba). Při měření povrchového tření alternativní metodou výsledky nabývaly relativně stejných hodnot, jako u zařízení KES FB 4 (v případě suchých vzorků), dále měření prokázalo přímou závislost koeficientu tření se zvyšujícím podílem zavlhčení.

Do budoucna by bylo dobré podrobně rozpracovat část týkající se závislosti faktorů ovlivňujících jednotlivé vlastnosti. Zejména zjistit podíl vlivu dostavy a vazby na vlastnosti tkaniny shodného i různého materiálového složení. Takovýto výzkum by mohl zkonkretizovat závislostní vztahy, které jsou v této práci popsány z rámcového hlediska.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] KOVAČIČ, V.: Textilní zkušebnictví, 2. díl, 1. vyd. Liberec: TUL, 2004, ISBN 80-7083-825-6, s. 53.
- [2] ČSN 80 0835: Zkoušení splývavosti plošných textilií průmětem. Neplatná.
- [3] HES, L., SLUKA, P.: Úvod do komfortu textilií, Liberec: TUL, 2005.
- [4] KŘEMENÁKOVÁ, D.: Závěrečná zpráva. Rozvojový projekt 2007. Název projektu: Komplexní přístup ke komunikaci TUL s průmyslem – prof. Kůs - 2007 [online]. 2008, [cit. 11. 2. 2010] dostupné na internetu  
<http://www.vslib.cz/urednideska/dokument-5008.html>
- [5] MILITKÝ, J.: Tření [online]. 2010, [cit. 27. 4. 2010] dostupné na internetu  
[http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/files/20060106/zvt\\_p\\_6.pdf](http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/files/20060106/zvt_p_6.pdf)
- [6] MILITKÝ, J., VANÍČEK, J.: Vlastnosti vláken. 5. Povrchové vlastnosti vláken, tření [online]. 2006, [cit. 11. 2. 2010] dostupné na internetu  
<http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/files/20060106/VlastnostiVlaken-prednaska5.pdf>
- [7] MLSNOVÁ, M.: Tření. Tento text je částí diplomové práce Mlsnové Moniky, KOD FT TUL 2002 a slouží jako informace pro studenty předmětu STE [online]. 2010, [cit. 11. 2. 2010] dostupné na internetu  
[http://www.kod.tul.cz/info\\_predmety/STE/treni.pdf](http://www.kod.tul.cz/info_predmety/STE/treni.pdf)
- [8] KUSSOVÁ, V.: Frikční vlastnosti textilií, Diplomová práce, KTM FT TUL 2009.
- [9] FLÉGLOVÁ, Z.: Zpracovatelské a užitné vlastnosti oděvních materiálů. Omak plošných textilií. KES, Kawabata Evaluation Systém [online]. 2010, [cit. 11. 2. 2010] dostupné na internetu  
[http://www.kod.tul.cz/info\\_predmety/Ste/STE-06-KES\\_omak.pdf](http://www.kod.tul.cz/info_predmety/Ste/STE-06-KES_omak.pdf)
- [10] KAWABATA, S.: The standardization and analysis of hand evaluation. The Textile Machinery Society of Japan, 1975, Osaka, Japan, s. 25-28.
- [11] HES, L., FARSKÁ, L.: Vliv vlhkosti na třecí vlastnosti úpletů. Vlákná a textil, ročník 16, 2009, Bratislava, ISSN 1335-0617, s. 15-17.
- [12] Gourt the home of all knowledge: tíhové zrychlení [online]. 2010, [cit. 16. 4. 2010] dostupné na internetu  
<http://articles.gourt.com/cs/tíhové%20zrychlení>

## SEZNAM PŘÍLOH

Jemnost použitých vzorků .....	44
Splývavost .....	44
Prodyšnost .....	44
Tření – KES FB 4 .....	45
Tření alternativní metodou – vzorek A.....	45
Tření alternativní metodou – vzorek B.....	45
Tření alternativní metodou – vzorek C.....	46

## PŘÍLOHY

### Jemnost použitých vzorků

Délková hmotnost	Košílovina A		Košílovina B		Košílovina C	
	osnova	útek	osnova	útek	osnova	útek
<i>délka (km)</i>	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
<i>Hmotnost (g)</i>	0,01345	0,01273	0,01645	0,01679	0,01117	0,01051

Tabulka 16 Jemnost

### Splývavost

$x_i$	Košílovina A	Košílovina B	Košílovina C
<i>1</i>	52302,89	52475,11	51511,39
<i>2</i>	53482,41	49571,69	50613,94
<i>3</i>	51500,95	50518,15	49987,28

Tabulka 17 Naměřená plocha stínu u splývavosti

### Prodyšnost

$x_i$	Košílovina A	Košílovina B	Košílovina C
<i>1</i>	620	250	420
<i>2</i>	580	280	610
<i>3</i>	540	240	620
<i>4</i>	650	280	620
<i>5</i>	590	260	680
<i>6</i>	500	260	550
<i>7</i>	610	240	630
<i>8</i>	510	240	640
<i>9</i>	630	260	580
<i>10</i>	540	280	620

Tabulka 18 Naměřená prodyšnost

**Tření – KES FB 4**

$x_i$	Košílovina A		Košílovina B		Košílovina C	
	osnova	útek	osnova	útek	osnova	útek
<b>1</b>	0,118	0,114	0,115	0,116	0,113	0,121
<b>2</b>	0,129	0,126	0,116	0,118	0,113	0,124
<b>3</b>	0,123	0,124	0,122	0,112	0,119	0,129

Tabulka 19 Naměřené povrchové tření za sucha - KES FB 4

**Tření alternativní metodou – vzorek A**

$x_i$	Osnova				Útek			
	100%	60%	40%	0%	100%	60%	40%	0%
<b>1</b>	0,19	0,12	0,11	0,08	0,23	0,17	0,07	0,14
<b>2</b>	0,09	0,11	0,09	0,12	0,14	0,17	0,13	0,09
<b>3</b>	0,16	0,13	0,13	0,15	0,16	0,09	0,13	0,13
<b>4</b>	0,09	0,09	0,12	0,13	0,12	0,11	0,12	0,15
<b>5</b>	0,12	0,13	0,13	0,11	0,14	0,1	0,14	0,07
<b>6</b>	0,21	0,16	0,18	0,13	0,09	0,14	0,18	0,13
<b>7</b>	0,16	0,15	0,08	0,09	0,15	0,09	0,09	0,1
<b>8</b>	0,14	0,18	0,15	0,15	0,13	0,13	0,17	0,15
<b>9</b>	0,14	0,15	0,16	0,12	0,16	0,19	0,14	0,11
<b>10</b>	0,12	0,12	0,14	0,15	0,15	0,2	0,17	0,17

Tabulka 20 Naměřené povrchové tření alternativní metodou, plátno

**Tření alternativní metodou – vzorek B**

$x_i$	Osnova				Útek			
	100%	60%	40%	0%	100%	60%	40%	0%
<b>1</b>	0,15	0,14	0,12	0,13	0,16	0,12	0,2	0,14
<b>2</b>	0,15	0,16	0,16	0,12	0,12	0,09	0,23	0,09
<b>3</b>	0,07	0,18	0,08	0,18	0,12	0,14	0,15	0,11
<b>4</b>	0,18	0,07	0,12	0,09	0,16	0,15	0,06	0,09
<b>5</b>	0,2	0,11	0,13	0,11	0,13	0,11	0,07	0,07

$x_i$	Osnova				Útek			
	100%	60%	40%	0%	100%	60%	40%	0%
<b>6</b>	0,14	0,14	0,2	0,07	0,13	0,18	0,09	0,07
<b>7</b>	0,14	0,14	0,12	0,09	0,12	0,12	0,05	0,1
<b>8</b>	0,09	0,09	0,08	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
<b>9</b>	0,12	0,07	0,08	0,15	0,16	0,11	0,18	0,11
<b>10</b>	0,15	0,16	0,12	0,1	0,15	0,08	0,08	0,08

Tabulka 21 Naměřené povrchové tření alternativní metodou, kepr

**Tření alternativní metodou – vzorek C**

$x_i$	Osnova				Útek			
	100%	60%	40%	0%	100%	60%	40%	0%
<b>1</b>	0,22	0,2	0,13	0,09	0,13	0,12	0,21	0,13
<b>2</b>	0,12	0,14	0,08	0,11	0,21	0,13	0,1	0,14
<b>3</b>	0,12	0,09	0,15	0,09	0,15	0,13	0,13	0,09
<b>4</b>	0,09	0,15	0,19	0,08	0,14	0,07	0,09	0,14
<b>5</b>	0,19	0,12	0,16	0,16	0,13	0,14	0,14	0,12
<b>6</b>	0,14	0,17	0,11	0,1	0,16	0,09	0,12	0,1
<b>7</b>	0,13	0,09	0,12	0,13	0,11	0,13	0,09	0,12
<b>8</b>	0,1	0,11	0,1	0,15	0,12	0,16	0,11	0,15
<b>9</b>	0,17	0,12	0,1	0,15	0,12	0,15	0,12	0,09
<b>10</b>	0,13	0,09	0,13	0,13	0,18	0,15	0,14	0,13

Tabulka 22 Naměřené povrchové tření alternativní metodou, žakár